

(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES  
PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum  
Internationales Büro



(43) Internationales Veröffentlichungsdatum  
22. August 2002 (22.08.2002)

PCT

(10) Internationale Veröffentlichungsnummer  
WO 02/064970 A1

(51) Internationale Patentklassifikation<sup>7</sup>: F02M 65/00

(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/DE02/00376

(22) Internationales Anmeldedatum:  
1. Februar 2002 (01.02.2002)

(25) Einreichungssprache: Deutsch

(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch

(30) Angaben zur Priorität:  
101 07 032.2 15. Februar 2001 (15.02.2001) DE

(71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von  
US): ROBERT BOSCH GMBH [DE/DE]; Postfach 30 02  
20, 70442 Stuttgart (DE).

(72) Erfinder; und

(75) Erfinder/Anmelder (nur für US): UNGER, Joachim

[DE/DE]; Falkenweg 7, 70839 Gerlingen (DE). VON  
HUELSEN, Wolfram [DE/DE]; Forchenrainstr. 17/1,  
70839 Gerlingen (DE). BOLLE, Hermann [DE/DE];  
Nelkenweg 1, 76356 Weingarten (DE). BINDEL, Ralf  
[DE/DE]; Karlstr. 30, 73650 Winterbach (DE). HAAS,  
Ralf [DE/DE]; Wilhelmstr. 34, 75428 Illingen (DE).  
WOLF, Dirk [DE/DE]; Fronaeckerstr. 6, 71272 Rennin-  
gen (DE).

(81) Bestimmungsstaaten (national): CN, JP, US.

(84) Bestimmungsstaaten (regional): europäisches Patent (AT,  
BE, CH, CY, DE, DK, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC,  
NL, PT, SE, TR).

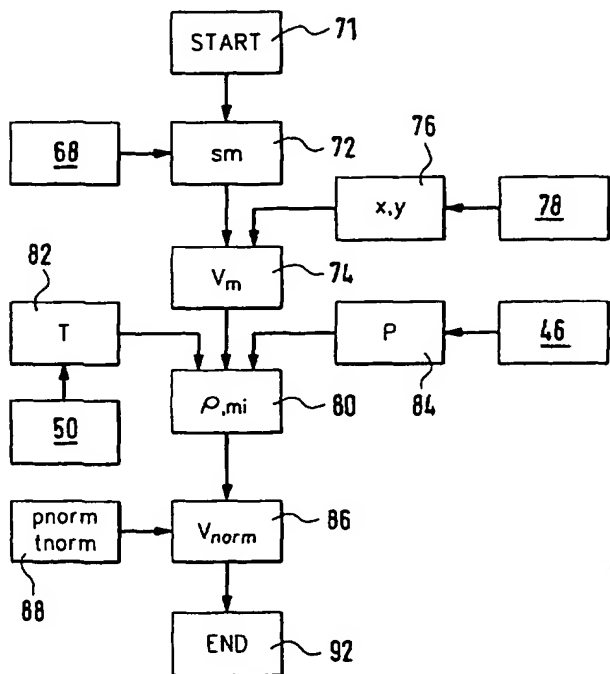
Veröffentlicht:

- mit internationalem Recherchenbericht
- vor Ablauf der für Änderungen der Ansprüche geltenden  
Frist; Veröffentlichung wird wiederholt, falls Änderungen  
eintreffen

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: METHOD, COMPUTER PROGRAM AND DEVICE FOR MEASURING THE INJECTION QUANTITY OF INJECTION NOZZLES, ESPECIALLY FOR MOTOR VEHICLES

(54) Bezeichnung: VERFAHREN, COMPUTERPROGRAMM UND VORRICHTUNG ZUM MESSEN DER EINSPRITZ-  
MENGE VON EINSPRITZDÜSEN, INSBESONDERE FÜR KRAFTFAHRZEUGE



(57) Abstract: The invention relates to a method for measuring the injection quantity of injection systems (32, 33), especially for motor vehicles and particularly for in-process inspection, wherein a test fluid is injected into a measuring chamber (45) by an injection system (32, 33). The movement of a piston (40) limiting at least certain areas of the measuring chamber (45) is detected by a sensing device (68) that supplies a corresponding measuring signal. In order to achieve enhanced accuracy in calculating the injected test liquid quantity, the test fluid pressure (p) is detected in the measuring chamber (45) and the measuring signal is processed (80) taking into account the detected pressure (p).

(57) Zusammenfassung: Bei einem Verfahren zum Messen der Einspritzmenge von Einspritzsystemen (32, 33) insbesondere für Kraftfahrzeuge und insbesondere in der Fertigungsprüfung wird ein Prüffluid von einem Einspritzsystem (32, 33) in eine Messkammer (45) eingespritzt. Eine Bewegung eines die Messkammer (45) wenigstens bereichsweise begrenzenden Kolbens (40) wird von einer Erfassungseinrichtung (68) erfasst. Diese liefert ein entsprechendes Messsignal. Um die Genauigkeit bei der Berechnung der eingespritzten Prüffluidmasse zu erhöhen, wird vorgeschlagen, dass der Druck (p) des Prüffluids in der Messkammer (45) erfasst und das Messsignal unter Berücksichtigung des erfassten Drucks (p) verarbeitet wird (80).

WO 02/064970 A1



*Zur Erklärung der Zweibuchstaben-Codes und der anderen Abkürzungen wird auf die Erklärungen ("Guidance Notes on Codes and Abbreviations") am Anfang jeder regulären Ausgabe der PCT-Gazette verwiesen.*

5

10

Verfahren, Computerprogramm und Vorrichtung zum Messen der  
Einspritzmenge von Einspritzdüsen, insbesondere für  
Kraftfahrzeuge

15

Stand der Technik

20

Die vorliegende Erfindung betrifft zunächst ein Verfahren zum Messen der Einspritzmenge von Einspritzsystemen insbesondere für Kraftfahrzeuge und insbesondere in der Fertigungsprüfung, bei dem ein Prüffluid von einem Einspritzsystem in eine Messkammer eingespritzt wird und die durch eine Einspritzung bewirkte Bewegung eines die Messkammer wenigstens bereichsweise begrenzenden Kolbens von einer Erfassungseinrichtung erfasst wird, welche ein Messsignal abgibt.

25

30

Ein solches Verfahren ist vom Markt her bekannt. Die Anwendung des Verfahrens erfolgt unter Verwendung einer Vorrichtung, die als EMI (Einspritzmengenindikator) bezeichnet wird. Dieser besteht aus einem Gehäuse, in dem ein Kolben geführt ist. Der Innenraum des Gehäuses und der Kolben begrenzen eine Messkammer. Diese weist eine Öffnung auf, an die ein Einspritzsystem, beispielsweise ein Injektor mit einer Einspritzdüse, druckdicht ansetzbar ist. Spritzt das Einspritzsystem Kraftstoff in die Messkammer ein, wird ein sich in der Messkammer befindliches Fluid verdrängt. Hierdurch bewegt sich der Kolben, was von einem Wegsensor erfasst wird. Aus dem Weg des Kolbens kann auf

35

die Volumenänderung der Messkammer bzw. des dort gehaltenen Fluids und hierdurch auf die eingespritzte Kraftstoffmenge geschlossen werden.

5 Zur Messung der Bewegung des Kolbens wird bei dem bekannten Einspritzmengenindikator mit einer Anordnung aus einem Messstößel und einem induktiven Wegmesssystem gemessen. Der Messstößel ist als Taster ausgeführt oder fest mit dem Kolben verbunden. Bei einer Bewegung des Kolbens wird also  
10 auch der Messstößel in Bewegung versetzt, und letztlich wird die Bewegung des Messstößels erfasst und ein entsprechendes Signal an eine Auswerteeinheit weitergeleitet.

15 Das bekannte Verfahren arbeitet im Hinblick auf die erfasste Bewegung des Messstößels bereits mit sehr hoher Genauigkeit. Die aus dieser Bewegung berechnete Masse des eingespritzten Prüffluids sowie das ebenfalls hieraus berechnete Volumen des eingespritzten Kraftstoffes liegen  
20 im Hinblick auf die Genauigkeit aber hinter der Wegmessung etwas zurück. Dieses Problem ist umso stärker, je geringer die Bewegung des Kolbens ist, d.h. je geringer die eingespritzte Prüffluidmenge ist. Gerade solche geringen Prüffluidmengen müssen jedoch von heutigen und künftigen  
25 Einspritzdüsen sicher eingespritzt werden können.

Die vorliegende Erfindung hat daher die Aufgabe, ein Verfahren der eingangs genannten Art so weiterzubilden, dass mit ihm die Bestimmung der eingespritzten  
30 Prüffluidmasse und des eingespritzten Prüffluidvolumens noch genauer möglich ist.

Diese Aufgabe wird dadurch gelöst, dass der Druck des Prüffluids in der Messkammer erfasst und das Messsignal  
35 unter Berücksichtigung des erfassten Drucks verarbeitet wird.

## Vorteile der Erfindung

Durch diese Maßnahme wird erreicht, dass bei einer Einspritzung von Prüffluid die tatsächlich eingespritzte Fluidmasse mit höherer Genauigkeit bestimmt werden kann. Erfindungsgemäß wurde erkannt, dass die Masse eines bestimmten Volumens von der in diesem Volumen herrschenden Dichte abhängt. Die Dichte innerhalb eines Volumens hängt aber auch von dem im Volumen herrschenden Druck ab.

Indem erfindungsgemäß der Druck erfasst wird, welcher in dem sich in der Messkammer befindenden Prüffluid herrscht, können die Eigenschaften des Prüffluids in der Messkammer genau bestimmt und somit auch die entsprechende eingespritzte Masse aus dem gemessenen Volumen exakt berechnet werden. Durch die Berücksichtigung des tatsächlich in der Messkammer herrschenden Druckes ist es darüber hinaus möglich, das bei einem bestimmten Druck gemessene eingespritzte Volumen auf einen bestimmten Vergleichswert (z.B. 1 bar) umzurechnen. Auf diese Weise ist es sehr gut möglich, unterschiedliche Einspritzungen bzw. unterschiedliche Einspritzsysteme miteinander zu vergleichen, da diese gemessenen Einspritzmengen auf den gleichen Umgebungsbedingungen basieren.

Durch das erfindungsgemäße Verfahren wird also die Bestimmung der Masse des in die Messkammer eingespritzten Prüffluids genauer gemacht und darüber hinaus die Berechnung eines auf bestimmte Umgebungsbedingungen bezogenen Volumens ermöglicht, was wiederum einen besseren Vergleich unterschiedlicher Einspritzsysteme ermöglicht.

Vorteilhafte Weiterbildungen der Erfindung sind in Unteransprüchen angegeben.

In einer ersten erfindungsgemäßen Weiterbildung wird

vorgeschlagen, dass die Temperatur des Prüffluids in der Messkammer erfasst und das Messsignal unter Berücksichtigung der Temperatur des Prüffluids verarbeitet wird. Durch diese Weiterbildung wird berücksichtigt, dass die Eigenschaften des sich in der Messkammer befindenden Prüffluids nicht nur vom Druck, sondern auch von der Temperatur abhängen, die das Prüffluid in der Messkammer aufweist. Die Genauigkeit und die Vergleichbarkeit der Prüfgrößen werden dadurch nochmals verbessert.

Weiterhin wird vorgeschlagen, das unter Berücksichtigung des gemessenen Drucks und ggf. der gemessenen Temperatur die Dichte des Prüffluids in der Messkammer ermittelt und hieraus ein Vergleichsvolumen bei einem bestimmten Vergleichsdruck und ggf. bei einer bestimmten Vergleichstemperatur bestimmt wird. Dies ist eine einfache und sehr genaue Methode, einen Parameter zu ermitteln, mit dem die Qualität unterschiedlicher Einspritzsysteme genau verglichen werden kann.

Bei einer anderen Weiterbildung des erfindungsgemäßen Verfahren ist genannt, dass der Verlauf des Druck während einer Einspritzung erfasst und das Messsignal unter Berücksichtigung des erfassten Verlaufs des Drucks verarbeitet wird. Hierdurch kann der Tatsache Rechnung getragen werden, dass sich der Druck in der Messkammer während einer Einspritzung u.U. ändert.

Erfindungsgemäß wird darüber hinaus vorgeschlagen, dass dann, wenn der Druck des Prüffluids in der Messkammer außerhalb einer Grenze liegt, eine Fehlermeldung erfolgt. Für die Genauigkeit der Messung ist es relativ wichtig, dass der Druck des Prüffluids in der Messkammer innerhalb eines bestimmten Wertebereichs liegt. Ein zu hoher Druck in der Messkammer kann ebenso wie ein zu niedriger Druck zu einer Verfälschung des Messergebnisses führen. Dem wird

durch diese Weiterbildung Rechnung getragen.

5     Dabei ist besonders bevorzugt, dass dann, wenn der Druck  
des Prüffluids in der Messkammer eine Grenze überschreitet,  
eine Sicherheitseinrichtung aktiviert wird, welche den  
Druck des Prüffluids in der Messkammer absenkt. So kann es  
z.B. vorkommen, dass die Bewegung des Kolbens blockiert  
ist. In diesem Fall könnte es sein, dass der Druck in der  
Messkammer bei einer Einspritzung auf ein Niveau ansteigt,  
10     das für die Messvorrichtung kritisch ist. Dies kann durch  
die Druckmessung erkannt und entsprechende Gegenmaßnahmen  
können eingeleitet werden.

15     Die vorliegende Erfindung betrifft auch ein  
Computerprogramm, welches zur Durchführung des obigen  
Verfahrens geeignet ist, wenn es auf einem Computer  
ausgeführt wird. Dabei ist besonders bevorzugt, wenn das  
Computerprogramm auf einem Speicher, insbesondere auf einem  
Flash-Memory, abgespeichert ist.

20     Die vorliegende Erfindung betrifft ferner eine Vorrichtung  
zum Messen der Einspritzmenge von Einspritzsystemen  
insbesondere für Kraftfahrzeuge und insbesondere in der  
Fertigungsprüfung, mit einer Messkammer, in welche ein  
25     Prüffluid von einem Einspritzsystem eingespritzt werden  
kann, mit einem Kolben, welcher wenigstens bereichsweise  
eine Messkammer begrenzt, und mit einer  
Erfassungseinrichtung, welche eine Bewegung des Kolbens  
erfasst und ein entsprechendes Messsignal liefert.

30     Um die Genauigkeit bei der Bestimmung der eingespritzten  
Fluidmasse zu erhöhen und außerdem einen besseren Vergleich  
der bei verschiedenen Einspritzungen gemessenen  
Einspritzmengen und Einspritzvolumina zu ermöglichen, wird  
35     erfindungsgemäß vorgeschlagen, dass die Vorrichtung eine  
Erfassungseinrichtung für den Druck des Prüffluids in der

Messkammer aufweist sowie eine Verarbeitungseinheit umfasst, in der das Messsignal unter Berücksichtigung des erfassten Drucks verarbeitet wird.

5        Dabei ist besonders bevorzugt, wenn die  
Verarbeitungseinheit der Vorrichtung mit einem  
Computerprogramm nach einem der obigen Ansprüche versehen  
ist.

10       Zeichnung

Nachfolgend wird ein Ausführungsbeispiel der Erfindung  
unter Bezugnahme auf die beiliegende Zeichnung im Detail  
erläutert. In der Zeichnung zeigen:

15

Fig. 1:    einen Schnitt durch ein Ausführungsbeispiel einer  
Vorrichtung zum Messen der Einspritzmenge von  
Einspritzdüsen; und

20

Fig. 2:    ein Flussdiagramm eines Verfahrens zum Betreiben  
der Vorrichtung von Fig. 1.

#### Beschreibung des Ausführungsbeispiels

25

In Figur 1 trägt eine Vorrichtung zum Messen der  
Einspritzmenge von Einspritzsystemen insgesamt das  
Bezugszeichen 10. Sie umfasst einen zentral angeordneten  
Körper 12, der auf einer Hülse 14 gehalten ist. Diese steht  
wiederum auf einer Grundplatte 16. Die Fixierung der  
30       Vorrichtung 10 erfolgt an der Grundplatte 16.

35

In den zentralen Körper 12 ist eine im Wesentlichen  
zentrische Stufenbohrung 18 eingebracht. In deren obersten  
Abschnitt ist ein zylindrischer Einsatz 20 eingesetzt, der  
sich mit einem Kragen 22 an der Oberseite des zentralen  
Körpers 12 abstützt. Auf den Einsatz 20 ist ein Kopf 24



druckdicht aufgesetzt, in den ebenfalls eine Stufenbohrung 26 eingebracht ist, die in dem in Figur 1 dargestellten zusammengebauten Zustand coaxial zur Stufenbohrung 18 verläuft. In die Stufenbohrung 26 ist von oben her ein Adapter 28 eingesetzt und gegenüber der Stufenbohrung 26 durch O-Ringe 30 abgedichtet. In den Adapter 28 wird ein Einspritzsystem, vorliegend ein Injektor 32, mit seiner Einspritzdüse 33 eingesetzt. Der Injektor 32 ist wiederum mit einer Hochdruck-Prüffluidversorgung (nicht dargestellt) verbunden. In den unteren Bereich der Stufenbohrung 26 im Kopf 24 ist ein Spritzdämpfer 34 eingesetzt.

Im Einsatz 20 ist ebenfalls eine Bohrung 38 vorhanden, die in der in Figur 1 dargestellten Einbaulage coaxial zur Stufenbohrung 18 bzw. zur Stufenbohrung 26 verläuft. In der Bohrung 38 ist ein Kolben 40 gleitend geführt. Der Kolben 40 wird von einer Schraubenfeder 42 nach oben gedrückt, die sich an einer Messgeberaufnahme 44 abstützt. Eine Messkammer 45 wird durch die Oberseite des Kolbens 40, den unteren gewindelosen Bereich des Spritzdämpfers 34 und den unteren Bereich der Stufenbohrung 26 begrenzt. Der Kolben 40 ist als geschlossener Hohlkörper ausgeführt.

Die zwischen dem Kolben 40 und dem Kopf 24 gebildete Messkammer 45 ist mit einem Prüffluid (ohne Bezugszeichen) gefüllt. Der Druck dieses Prüffluids in der Messkammer 45 wird durch einen Drucksensor 50 gemessen, der außerhalb der Schnittebene von Fig. 1 angeordnet ist und daher in der Figur nur symbolisch dargestellt ist. Der Drucksensor 50 ist durch eine schräge Durchgangsbohrung (nicht dargestellt) bis in die Messkammer 45 eingeführt. Die Temperatur des Prüffluids in der Messkammer 45 wird durch einen Temperatursensor 46 erfasst. Der Drucksensor 50 und der Temperatursensor 46 sind mit einer Steuer- und Verarbeitungseinheit 52 verbunden, welche ausgangsseitig mit einem magnetischen Entleerungsventil 53 verbunden ist,

mit dem das Prüffluid aus der Messkammer 45 abgeleitet werden kann. Links vom zentralen Körper 12 ist ferner ein Gleichdruckventil 54 dargestellt, welches auch bei sehr unterschiedlichen Gasdrücken unterhalb des Kolbens 40 für eine nahezu vom Gasdruck unterhalb des Kolbens 40 unabhängige Entleerungsrate der Messkammer 45 sorgt, wenn das elektromagnetisch betätigbare Entleerungsventil 53 geöffnet ist.

In der Messgeberaufnahme 44 ist ebenfalls eine Stufenbohrung 56 vorhanden, die in der in Fig. 1 dargestellten Einbaulage ebenfalls koaxial zu den anderen Stufenbohrungen 18, 26 und 38 ist. An der Unterseite der Messgeberaufnahme 44 ist ein Federhalter 58 mit einem zylindrischen Ansatz 60 montiert. Der Ansatz 60 greift in die Stufenbohrung 56 ein. Auch der Federhalter 58 bzw. sein Ansatz 60 weisen eine zentrische Stufenbohrung 62 auf, welche nach unten hin offen ist.

An einem Absatz der Stufenbohrung 62 im Federhalter 58 stützt sich eine Schraubenfeder 64 ab, welche eine Sensorhalterung 66 nach oben hin gegen einen radial nach innen weisenden Kragen der Messgeberaufnahme 44 beaufschlagt. Die Sensorhalterung 66 ist insgesamt rohr- bzw. hülsenförmig, und in ihrem oberen Bereich ist ein Wirbelstromsensor 68 so eingeschraubt, dass sein oberes Ende in geringem Abstand unterhalb des unteren Endes des Kolbens 40 liegt. Eine Anschlussleitung 70 des Wirbelstromsensors 68 ist durch die rohrförmige Sensorhalterung 66 und den Federhalter 58 nach außen geführt und an die Steuer- und Verarbeitungseinheit 52 angeschlossen.

Sollte der Kolben 40 im Störfall, beispielsweise durch eine zu geringe Entleerung der Messkammer 45 zwischen zwei Einspritzungen bzw. zwei Einspritzzyklen, zu weit nach

unten absinken, dann kommt er mit seiner Unterseite in  
Anlage an die Oberseite des Wirbelstromsensors 68. Aufgrund  
der Abstützung der Sensorhalterung 66 durch die  
Schraubenfeder 64 kann sich der Kolben 40 gemeinsam mit dem  
Wirbelstromsensor 68 und der Sensorhalterung 66 noch weiter  
nach unten bewegen, in diesem Fall dann gegen die Feder-  
Vorspannung der Schraubenfeder 64. Ein Absinken des Kolbens  
40 ist soweit möglich, bis das Prüffluid durch eine  
Umfangsnut (ohne Bezugszeichen) in der Stufenbohrung 38 des  
Einsatzes 20 aus der Messkammer 45 abströmen kann. Auf  
diese Weise wird eine Beschädigung der Vorrichtung 10 im  
Störfall verhindert.

Die in Fig. 1 dargestellte Vorrichtung 10 zur Messung der  
Einspritzmenge einer Einspritzdüse 28 arbeitet nach  
folgendem Verfahren (vgl. Fig. 2):

Über die Hochdruck-Prüffluidversorgung wird dem  
Einspritzsystem 32 und seiner Einspritzdüse 33 Prüffluid  
(nicht dargestellt) zugeführt und über den Spritzdämpfer 34  
in die ebenfalls mit Prüffluid gefüllte Messkammer 45  
eingespritzt. Durch den Spritzdämpfer 34 wird verhindert,  
dass die Einspritzstrahlen direkt auf die Oberseite des  
Kolbens 40 treffen. Ein direktes Auftreffen der  
Einspritzstrahlen auf den Kolben 40 könnte diesen in  
Schwingungen versetzen, welche nicht dem tatsächlichen  
Verlauf der Einspritzung entsprechen. Durch die  
Einspritzung von Prüffluid in die Messkammer 45 erhöht sich  
das Prüffluidvolumen in der Messkammer 45. Das zusätzlich  
in die Messkammer 45 gelangende Volumen bewegt den Kolben  
40 nach unten gegen die Kraft der Schraubenfeder 42 und den  
Gasdruck unterhalb des Kolbens 40. Hierdurch verändert sich  
der Abstand zwischen der Unterseite des Kolbens 40 und dem  
Wirbelstromsensor 68.

Diese Veränderung des Abstandes zwischen dem

Wirbelstromsensor 68 und der Unterseite des Kolbens 40 hat auf der Eingangsseite der Wicklung des Wirbelstromsensors 68 eine Änderung der komplexen Eingangsimpedanz zur Folge. Diese Änderung wird in der Steuer- und Verarbeitungseinheit 52 messtechnisch ausgewertet und hieraus eine Strecke  $s_m$  (Block 72 in Fig. 2) bestimmt, über die sich der Kolben 40 bewegt hat.

Aus dem gemessenen Weg  $s_m$  wird - nach dem Start der Berechnung im Block 71 - im Block 74 ein Volumen  $V_m$  ermittelt. Dieses entspricht dem Volumen, um das sich die Messkammer 45 aufgrund der Bewegung des Kolbens 40 vergrößert hat. Berechnet wird dieses Volumen aus dem gemessenen Weg  $s_m$  und der Querschnittsfläche des Kolbens 40, welche im Block 76 bereitliegt und aus einem Speicher 78 abgerufen wird.

Im Block 80 wird aus diesem auch als "Verdrängungsvolumen" bezeichneten Volumen  $V_m$  die eingespritzte Masse  $m_i$  an Prüffluid berechnet. Dies geschieht durch Multiplikation des Verdrängungsvolumens  $V_m$  mit der Dichte  $\rho$  des Prüffluids. Die Dichte  $\rho$  des sich in der Messkammer 45 befindenden Prüffluids hängt jedoch einerseits von der Temperatur  $T$  (Block 82) und andererseits vom Druck  $p$  (Block 84) ab, welche im Prüffluid in der Messkammer 45 herrschen. Diese werden vom Drucksensor 50 bzw. vom Temperatursensor 46 erfasst, und aus den erfassten Werten wird im Block 80 zunächst die in dem erfassten Druck  $p$  bzw. der erfassten Temperatur  $T$  im Prüffluid in der Messkammer 45 herrschende Dichte  $\rho$  und anschließend hieraus die eingespritzte Masse  $m_i$  bestimmt.

Aus der tatsächlich eingespritzten Masse  $m_i$  an Prüffluid, welches in die Messkammer 45 eingespritzt wurde, wird nun im Block 86 ein auf einen bestimmten Druck  $p_{norm}$  und eine bestimmte Temperatur  $t_{norm}$  (Block 88) bezogenes Vergleichs-

- .11 -

bzw. Normvolumen  $V_{\text{norm}}$  berechnet. Dieses Vergleichs- bzw. Normvolumen  $V_{\text{norm}}$  eignet sich besonders gut zum Vergleich verschiedener Einspritzungen bzw. zum Vergleich verschiedener Einspritzsysteme 32. Das in Fig. 2 dargestellte Verfahren endet im Block 92.

Mit der in Fig. 1 dargestellten Vorrichtung bzw. dem in Fig. 2 angegebenen Verfahren kann so die Genauigkeit bei der Berechnung eines in die Messkammer 45 eingespritzten Volumens bei definierten Normbedingungen (Normtemperatur und Normdruck) und die Berechnung der tatsächlich eingespritzten Prüffluidmasse erheblich verbessert werden. Gerade bei der Messung von kleinen Einspritzmengen wirkt sich diese Erhöhung der Genauigkeit besonders deutlich aus.

In einem nicht dargestellten Ausführungsbeispiel wird der vom Drucksensor erfasste Druck, der im Prüffluid in der Messkammer herrscht, auch zur Fehler- bzw. Sicherheitsüberwachung der Vorrichtung verwendet. Liegt der Druck des Prüffluids in der Messkammer außerhalb einer definierten Grenze, kann von einem Fehler im System ausgegangen werden, so dass dann eine Fehlermeldung erfolgt. So kann es z.B. bei klemmendem Kolben zu einer sehr raschen Erhöhung des Drucks in der Messkammer kommen, der zu einem Schaden der Vorrichtung führen kann. In diesem Fall wird dann, wenn der Druck des Prüffluids in der Messkammer eine Grenze überschreitet, von der Steuer- und Verarbeitungseinheit das magnetische Entleerungsventil angesteuert, so dass dieses öffnet und Prüffluid aus der Messkammer abgeführt und der Druck in der Messkammer abgesenkt wird. Hierdurch wird eine Beschädigung der Vorrichtung aufgrund z.B. eines klemmenden Kolbens zuverlässig verhindert.

5

## Ansprüche

1. Verfahren zum Messen der Einspritzmenge von  
10 Einspritzsystemen insbesondere für Kraftfahrzeuge und  
insbesondere in der Fertigungsprüfung, bei dem ein  
Prüffluid von einem Einspritzsystem (32, 33) in eine  
Messkammer (45) eingespritzt wird und die durch eine  
Einspritzung bewirkte Bewegung eines die Messkammer (45)  
15 wenigstens bereichsweise begrenzenden Kolbens (40) von  
einer Erfassungseinrichtung (52) erfasst wird, welche ein  
Messsignal (sm) liefert, dadurch gekennzeichnet, dass der  
Druck (p) des Prüffluids in der Messkammer (45) erfasst und  
das Messsignal (sm) unter Berücksichtigung des erfassten  
20 Drucks (p) verarbeitet wird (80).
2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet,  
dass die Temperatur (T) des Prüffluids in der Messkammer  
(45) erfasst und das Messsignal (sm) unter Berücksichtigung  
25 der Temperatur (T) des Prüffluids verarbeitet wird.
3. Verfahren nach einem der Ansprüche 1 oder 2, dadurch  
gekennzeichnet, dass unter Berücksichtigung des erfassten  
Drucks (p) und ggf. der erfassten Temperatur (T) die Dichte  
30 des Prüffluids in der Messkammer (45) ermittelt und hieraus  
ein Vergleichsvolumen (Vnorm) bei einem bestimmten  
Vergleichsdruck (pnorm) und ggf. bei einer bestimmten  
Vergleichstemperatur (Tnorm) bestimmt wird.
- 35 4. Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche,  
dadurch gekennzeichnet, dass der Verlauf des Druck während

einer Einspritzung erfasst und das Messsignal unter Berücksichtigung des erfassten Verlaufs des Drucks verarbeitet wird.

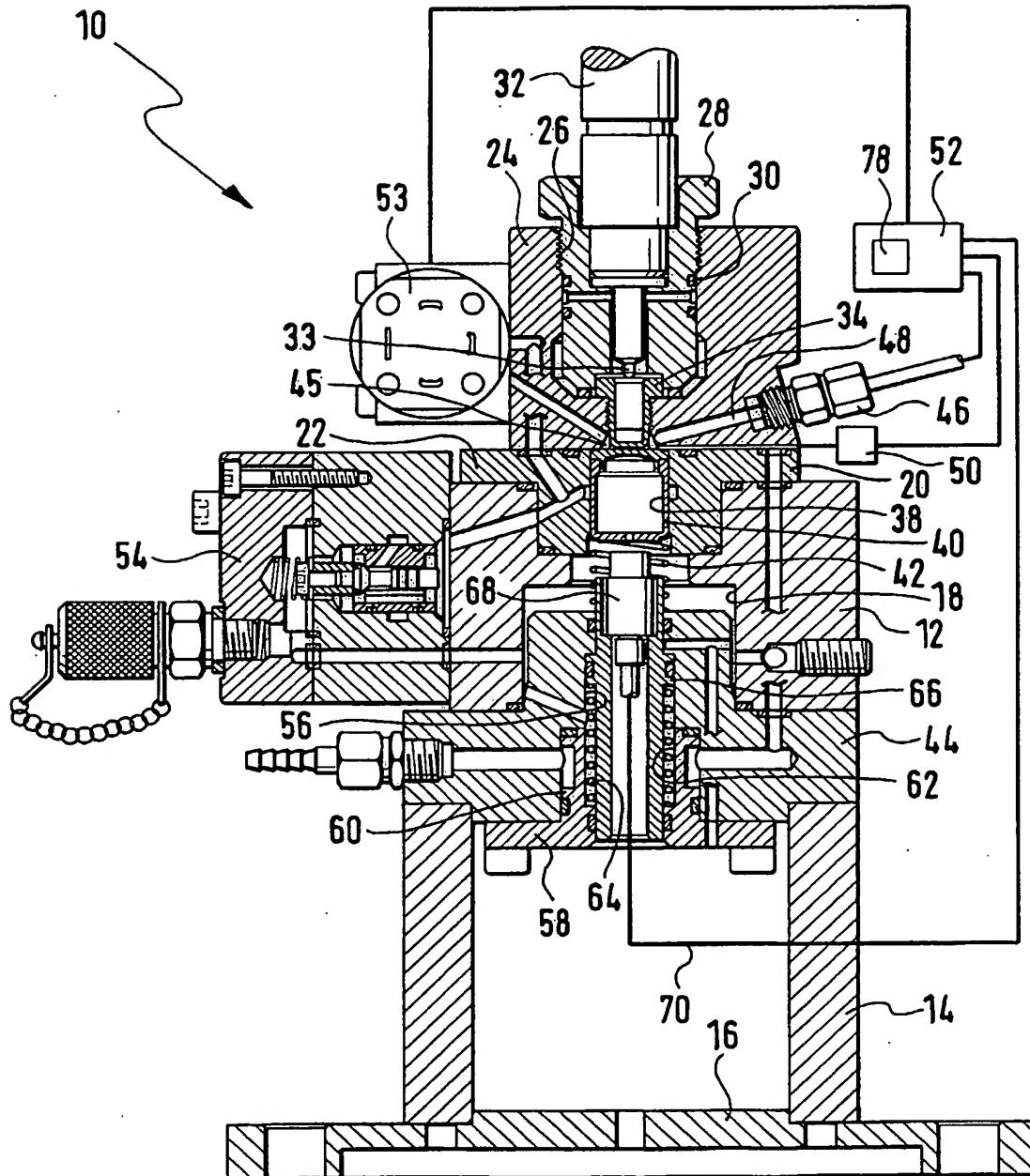
- 5        5.    Verfahren nach einem der vorhergehenden Ansprüche, dadurch gekennzeichnet, dass dann, wenn der Druck (p) des Prüffluids in der Messkammer (45) außerhalb einer Grenze liegt, eine Fehlermeldung erfolgt.
- 10       6.    Verfahren nach Anspruch 5, dadurch gekennzeichnet, dass dann, wenn der Druck (p) des Prüffluids in der Messkammer (45) eine Grenze überschreitet, eine Sicherheitseinrichtung (53) aktiviert wird, welche den Druck (p) des Prüffluids in der Messkammer (45) absenkt.
- 15       7.    Computerprogramm, dadurch gekennzeichnet, dass es zur Durchführung des Verfahrens nach einem der Ansprüche 1 bis 6 geeignet ist, wenn es auf einem Computer ausgeführt wird.
- 20       8.    Computerprogramm nach Anspruch 7, dadurch gekennzeichnet, dass es auf einem Speicher, insbesondere auf einem Flash-Memory, abgespeichert ist.
- 25       9.    Vorrichtung zum Messen der Einspritzmenge von Einspritzsystemen (32, 33) insbesondere für Kraftfahrzeuge und insbesondere in der Fertigungsprüfung, mit einer Messkammer (45), in welche ein Prüffluid von einem Einspritzsystem (32, 33) eingespritzt werden kann, mit einem Kolben (40), welcher wenigstens bereichsweise eine
- 30       Messkammer (45) begrenzt, mit einer Erfassungseinrichtung (68), welche eine Bewegung des Kolbens (40) erfasst und ein entsprechendes Messsignal (sm) liefert, dadurch gekennzeichnet, dass sie eine Erfassungseinrichtung (50) für den Druck des Prüffluids in der Messkammer (45)
- 35       aufweist sowie eine Verarbeitungseinheit (52) umfasst, in der das Messsignal (sm) unter Berücksichtigung des

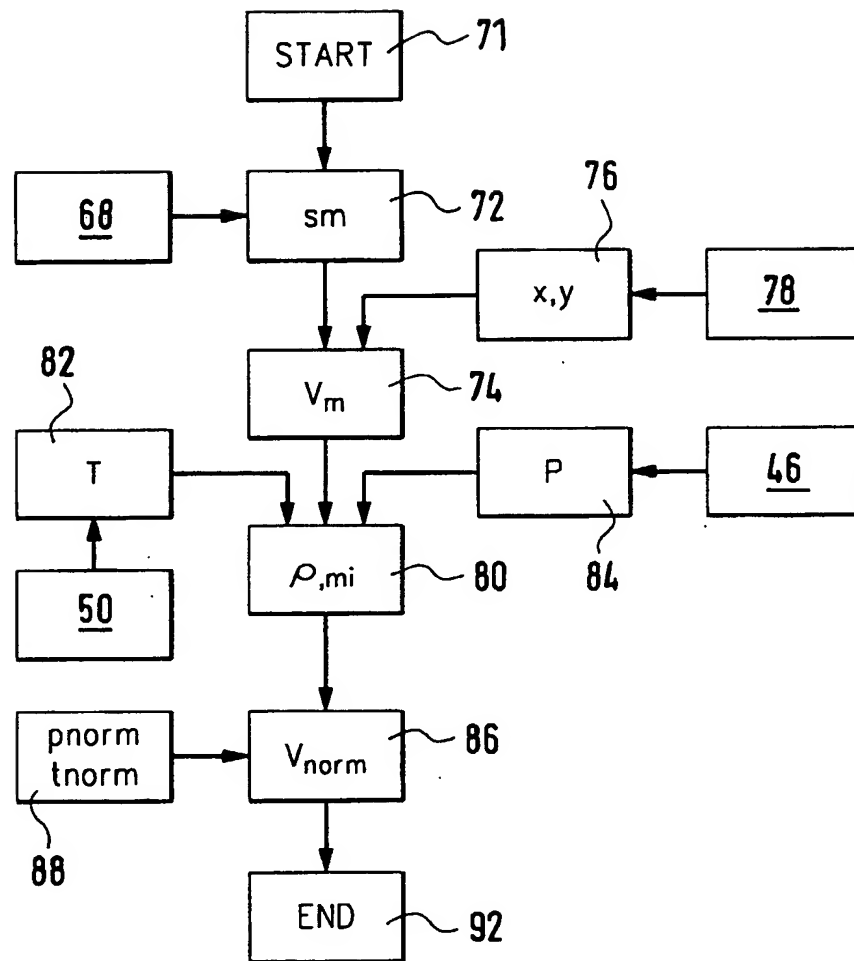
erfassten Drucks (p) verarbeitet wird.

10. Vorrichtung nach Anspruch 9, dadurch gekennzeichnet,  
dass die Verarbeitungseinheit mit einem Computerprogramm  
nach einem der Ansprüche 7 oder 8 versehen ist.



1 / 2

*Fig. 1*

*Fig. 2*

## INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Internat Application No

PCT/DE 02/00376

**A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER**  
IPC 7 F02M65/00

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

**B. FIELDS SEARCHED**

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

IPC 7 F02M 601F

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

EPO-Internal, PAJ

**C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT**

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
A	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 007, no. 054 (P-180), 4 March 1983 (1983-03-04), & JP 57 200817 A (DIESEL KIKI KK), 9 December 1982 (1982-12-09) abstract	1,2
A	FR 2 795 139 A (EFS SA) 22 December 2000 (2000-12-22) abstract; figure	1,2

☐ Further documents are listed in the continuation of box C.☒ Patent family members are listed in annex.**\* Special categories of cited documents :****\*A\*** document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance**\*E\*** earlier document but published on or after the international filing date**\*L\*** document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)**\*O\*** document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means**\*P\*** document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed**\*T\*** later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention**\*X\*** document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone**\*Y\*** document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.**\*&\*** document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

15 July 2002

Date of mailing of the international search report

22/07/2002

Name and mailing address of the ISA

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2  
NL - 2280 HV Rijswijk  
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,  
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Torle, E

Patent document cited in search report		Publication date		Patent family member(s)		Publication date
JP 57200817	A	09-12-1982	NONE			
FR 2795139	A	22-12-2000	FR	2795139 A1		22-12-2000
			EP	1187987 A1		20-03-2002
			WO	0079125 A1		28-12-2000

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGENSTANDES  
IPK 7 F02M65/00

Nach der internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierte Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)  
IPK 7 F02M G01F

Recherchierte aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

EPO-Internal, PAJ

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

Kategorie*	Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile	Betr. Anspruch Nr.
A	PATENT ABSTRACTS OF JAPAN vol. 007, no. 054 (P-180), 4. März 1983 (1983-03-04) & JP 57 200817 A (DIESEL KIKI KK), 9. Dezember 1982 (1982-12-09) Zusammenfassung	1,2
A	FR 2 795 139 A (EFS SA) 22. Dezember 2000 (2000-12-22) Zusammenfassung; Abbildung	1,2

☐ Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen

☒ Siehe Anhang Patentfamilie

\* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

\*A\* Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist

\*E\* älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist

\*L\* Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)

\*O\* Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht

\*P\* Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

\*T\* Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist

\*X\* Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden

\*Y\* Veröffentlichung von besonderer Bedeutung; die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist

\*&\* Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

15. Juli 2002

Absenddatum des internationalen Recherchenberichts

22/07/2002

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde

Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2  
NL - 2280 HV Rijswijk  
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,  
Fax: (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

Torle, E

Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument		Datum der Veröffentlichung	Mitglied(er) der Patentfamilie	Datum der Veröffentlichung
JP 57200817	A	09-12-1982	KEINE	
FR 2795139	A	22-12-2000	FR 2795139 A1	22-12-2000
			EP 1187987 A1	20-03-2002
			WO 0079125 A1	28-12-2000